

10/7/1
DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

01505758 **Image available**
CHARGE COUPLING IMAGE PICKUP DEVICE

PUB. NO.: 59-217358 A]
PUBLISHED: December 07, 1984 (19841207)
INVENTOR(s): MURAKOSHI MAKOTO
APPLICANT(s): FUJI PHOTO FILM CO LTD [000520] (A Japanese Company or
Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 58-090618 [JP 8390618]
FILED: May 25, 1983 (19830525)

ABSTRACT

PURPOSE: To obtain the title device of a wide dynamic range by a method wherein a picture element is composed of a plurality of image pickup cells of effectively different photosensitivities instead of varying the photosensitivity of said cell with time.

CONSTITUTION: A photo shielding layer 34 of the picture element 10 has the photo receiving surface 40 all opened above a region 14, while it is provided with an optical aperture 38 of the aperture area of e.g. approximately 1/10, as compared with the case of the region 14, above a region 18 at every one. Said layer 34 is provided over the entire surface above the remaining region 18. Therefore, the $n^{(sup -)}$ type regions 18 function to not only as the vertical transfer line for picture signals but as a photosensitive region in one of the $n^{(sup -)}$ regions 18 provided with the aperture 38. In other words, the titled device is so constructed that, with respect to one picture element, one $n^{(sup +)}$ type region 14 and one of the two $n^{(sup -)}$ type regions 18 function as the photosensitive region to an incident light 32. This region 10 for one picture element is element-isolated from the other adjacent picture element by means of a $p^{(sup +)}$ type region channel barrier, i.e., channel stopper 36, and thus constructs the image pickup cell array. Such picture elements 10 are arranged in two dimensions, thus forming the interline transfer type CCD image pickup device.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁 (JP)
⑩ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭59-217358

⑤ Int. Cl.³
H 01 L 27/14
29/76
H 04 N 5/30

識別記号

庁内整理番号
6732-5F
6851-5F
6940-5C

④公開 昭和59年(1984)12月7日
発明の数 1
審査請求 未請求

(全 8 頁)

50電荷結合撮像デバイス

20特 願 昭58-90618
22出 願 昭58(1983)5月25日
24発明者 村越誠
神奈川県足柄上郡開成町宮台79

8番地富士写真フィルム株式会
社内

⑦出願人 富士写真フィルム株式会社
南足柄市中沼210番地
⑧代理人 弁理士 香取孝雄

明細書

1. 発明の名称

電荷結合撮像デバイス

2. 特許請求の範囲

1. 2次元両素配列における映像信号の垂直転送路が4相のクロックによって駆動されるインタラクション転送型電荷結合デバイスを用いた電荷結合撮像デバイスにおいて、

各両素は第1の撮像セル、および第2の撮像セルより光敏的に低い光敏感度の第2の撮像セルによって構成され、

第2の撮像セルは前記垂直転送路の一部を形成し、

各両素について第1および第2の撮像セルにおける蓄積キャリアが配合され、前記垂直転送路を前次転送されることによって映像信号が形成されることを特徴とする電荷結合撮像デバイス。

2. 特許請求の範囲第1項記載の電荷結合撮像デバイスにおいて、

第2の撮像セルは、その感光領域への入射光を

制限する制限手段を含むことを特徴とする電荷結合撮像デバイス。

3. 特許請求の範囲第2項記載の電荷結合撮像デバイスにおいて、前記制限手段は、前記感光領域の一部にのみ入射光を導く光学的開口を有する遮光部を含むことを特徴とする電荷結合撮像デバイス。

4. 特許請求の範囲第2項記載の電荷結合撮像デバイスにおいて、前記制限手段は、前記感光領域への入射光を遮光する光学フィルタを含むことを特徴とする電荷結合撮像デバイス。

5. 特許請求の範囲第2項記載の電荷結合撮像デバイスにおいて、

該デバイスは2フィールド1フレームの飛越し走代方式で駆動され、

第1のフィールドでは、第1のフィールドに含まれる両素の第1の撮像セルの蓄積キャリアを該両素の第2の撮像セルに移送し、第2のフィールドに含まれる両素の第2の撮像セルの蓄積キャリアを該両素の第1の撮像セルに移送した後、前記

第1のフィールドの第2の摄像セルに移送されたキャリアを前記垂直転送路を介して転送し、これによって第1のフィールドの映像信号が出力され。

次の第2のフィールドでは、前記第2のフィールドの第1の摄像セルに移送されたキャリアを該両者の第2の摄像セルに移送し、該移送されたキャリアを前記垂直転送路を介して転送し、これによって第2のフィールドの映像信号が出力されることを特徴とする電荷結合摄像デバイス。

3. 免明の詳細な説明

技術分野

本免明は固体摄像デバイス、とくに電荷結合デバイス(CCD)を用いた電荷結合摄像デバイスに関するものである。

背景技術

摄像デバイスは一般に、広範囲の輝度分布を有する被写体でも、また露光量の設定を誤っても適切な撮影が行なわれるように、ダイナミックレンジが広い方が望ましい。つまり、摄像デバイスの

オーバーフロー構造CCDイメージセンサの駆動法 - その1 - テレビジョン学会1982年全国大会論文2-6などでは、摄像セルの光感受度を経時的に変化させ、露光時間の前半では高く、後半では低くなるように制御する電荷結合摄像デバイスが提案されている。これによって高輝度の入射光に対して電荷蓄積が飽和するまでの時間を遅らせ、ニード特性を実現することができる。

目的

本免明はダイナミックレンジの広い電荷結合摄像デバイスを提供することを目的とする。

本免明は、摄像セルの光感受度を経時的に変化させるのではなく、実効的に光感受度の異なる複数の摄像セルで1つの両者を構成するという斬新な技術的思想によってこの目的を達成するものである。

免明の概要

本免明によれば、2次元両者配列における映像信号の垂直転送路が4相のクロックによって駆動される。4相クロック方式電荷結合摄像デバイスを用

入出力特性における可観な動作点を広範囲にわたって変えることができるが好ましい。

たとえば電荷結合デバイスは通常、ダイナミックレンジが他の摄像デバイスと比べて比較的低く、高々300程度である。広いダイナミックレンジを実現するには電子の出力電流の範囲を広くすればよいが、そのためには摄像セルの蓄積可能電荷容量を大きくしなければならない。しかしこれは、摄像セルの面積、構造および印加電圧などの制限から限界がある。

そこで一般には、固体摄像デバイスの入出力特性にいわゆるニード特性をもたせることによってダイナミックレンジの拡大が行なわれている。すなわち、露光量に対する出力電流の関係を示す曲線の勾配(すなわち α)を高入力領域において低入力領域より小さくする高輝度圧縮を行なっている。

たとえば、追藤幸雄他による「CCDイメージセンサのKnee特性調節」1978年テレビジョン学会全国大会論文2-12、または竹内映一他による「撮影

いた電荷結合摄像デバイスにおいて、各両者は第1の摄像セル、および第1の摄像セルより実効的に低い光感受度の第2の摄像セルによって構成され、第2の摄像セルは垂直転送路の一部を形成し、各両者について第1および第2の摄像セルにおける蓄積キャリアが融合され、垂直転送路を順次転送されることによって映像信号が形成される。

実施例の説明

次に振付図面を参照して本免明による電荷結合摄像デバイスの実施例を詳細に説明する。

第1図を参照すると、本免明による電荷結合摄像デバイスの実施例における摄像セルの2次元配列の一部が概念的に模式図で示され、同図における一点鉛筆の矢印1から見た半導体構体の1両者の両面端面の構成が第2図に示されている。

第2図からわかるように、たとえばP型シリコン(Si)基板12の主表面付近にP領域14が感光領域として設けられ、P-Si基板とともにF+トダイオードを形成している。感光領域14は第1図に示

のように垂直走査方向 V に多段配列されている。

感光領域 14 の左側には n-領域 18 が形成され、これは第 2 図の表面に垂直な方向、すなわち V 方向に多段配列されて両端管脚の垂直 (V) 転送路すなわち VCCD 18 をなしている。また感光領域 14 の右側には p-領域 20 を分して n-領域 22 が形成され、これは n-領域 14 から漏れた電荷を検出するためのオーバーフロードレーンとして機能する。

これらの領域が形成されている主表面の上には、たとえば酸化シリコン (SiO_2) などからなる絶縁層 24 が形成され、NOS または MIS 構造の一部をなしている。

n-領域 14 と VCCD の p-領域 18 との間には図示のように、たとえば多結晶シリコンなどからなる電極 28 が形成されている。電極 28 は前述するように、リード 60 に供給されるゲートクロック G に応じて n-領域 14 と VCCD の p-領域 18 の間で電荷を相互に移送するためのゲート電極として機能する。

（イ）感光部

全部が開口するように光学開口 42 が設けられている。これに対し n-領域 18 の受光面は、第 1 図からわかるように 1 つおきごとにそのほぼ中央付近が開口 38 によって部分的に開口している。すなわち本実施例では、遮光層 34 は領域 14 の上は受光面 40 が全部開口しているのに対し、1 つおきの領域 18 の上は領域 14 の場合に比較してたとえばほぼ 1/10 程度の開口面積の光学的開口 38 が設けられている。なお残りの領域 18 の上には全面的に遮光層 34 が設けられている。したがって、n-領域 18 は両端管脚の垂直転送路として機能するのみならず、それらのうち開口 38 が設けられた一方の n-領域 18 は感光領域としても機能している。つまり 1 つの両端管脚について、1 つの n-領域 14 と、2 つある n-領域 18 のうちの一方とが入射光 32 に対する感光領域として機能するように構成されている。

第 2 図からわかるように、この 1 両端管脚の領域 18 は、p-領域のチャネルバリアすなわちチャネルバトーラ 36 で他の隣接両端管脚と若干分離されて構成チャネルアレイを構成している。つまり、このような

VCCD の n-領域 18 の上には、たとえばやはり多結晶シリコンなどからなる電極 30 が形成され、リード 62 などに印加される後述の転送クロック G1 ~ G4 に応じて電荷を V 方向に転送する転送電極をなしている。勿論、n-領域 14 と n-領域 18 の間にには、その電位レベルを調整するための不純物層を設けてもよい。

第 1 図に戻って、電極 30 すなわち n-領域 18 は n-領域 14 のほぼ半分の領域面積であり、1 つの領域 14 に対して 2 つの領域 18 が対応して配置されて 1 つの両端管脚 10 が構成されている。この両端管脚 10 が V 方向に複数配列されて 1 本の垂直列を形成し、この垂直列が H 方向に複数列配列されて 2 次元の両端管脚を形成している。前述のように n-領域 18 は VCCD として機能するので、このような 2 次元配列によってインライン転送型 CCD 検像デバイスが形成される。

第 2 図からわかるように、このような構体の正面は、たとえばアルミニウムなどの遮光層 34 で被覆されているが、n-領域 14 の受光面 40 は実質的に

両端管脚 10 が 2 次元に配列され、全体としてインライン転送型 CCD 検像デバイスを構成している。

第 3 図を参照すると、本発明の他の実施例が第 2 図と同様にして示されている。第 2 図の実施例と相違するところは、第 2 図の実施例において n-領域 18 のうち開口 38 が設けられていないものに対応する n-領域 18 の受光面上には、遮光層 34 が存在せず、その代りに、n-領域 18 の受光面に到達する入射光を減光する減光フィルタ層 50 が設けられている。減光フィルタ層 50 は、可視光域を一様に減光する ND フィルタが有利に適用される。減光フィルタ層 50 は、n-領域 14 における入射光量のたとえば約 1/10 の光量が n-領域 18 に入射するような減光率のものが使用される。なお、同図において第 2 図に示すのと同様の要素は同じ参照符号で示されている。

第 4 図は、第 1 図の一点鉛線 1 における断面の熱平衡状態における導電帯の底のボテンシャル分布を第 2 図の検像セル構造に対応して示すが、エキセルギーレベルは対応する領域または電極の参照

符号に100を加算した値で示されている。なお、第3図の構造のものでも同様のバンド構造を行なうことは言うまでもない。これからわかるように、a-領域14および一方のa-領域18には電位の井戸114および118が形成され、両者の間の電位障壁128は電極28の印加電圧によって制御することができる。また、オーバーフロードレーン22とa-領域14との間にはa-領域20によって電位障壁120が形成されており、更にこの部分の障壁レベルは電極40のリード84に供給されるクロック由OFによって変化し得るようになっている。

ところでこれらの実施例において、映像信号の処理上1つの画素10を形成するa-領域14および一方のa-領域18同じ光量の入射光が照射されると、領域18には領域14に比べてこれらの実施例では1/10の速度で光キャリアが蓄積される。この様子は第4A図からわかるように、a-領域14にはa-領域18の10倍の速度で光キャリアが蓄積され、これから溢れるとa-領域20の電位障壁120を越えてキャリアがオーバーフロードレーン22に流出する。

ゆ1およびゆ3は第6図に示すように高レベルVHにしておく。これによって、a-領域14および開口38またはフィルタ50のある一方のa-領域30の電位の井戸114および118を深く形成し、これらに光キャリアを蓄積させる。次に、所望の露出時間が経過するとシャッタを開成して入射光32を遮断し、蓄積キャリアの読み出し動作に移る。

まず、1フレームの奇数フィールドの映像信号を読み出す。第4B図を参照すると、a-領域14とa-領域18の間のゲート電極28に高レベルVHのクロックパルス由Gを印加してその電位を上げ、電位の井戸114とほぼ同電位にする。これと同時に、第6図に示すようにa-領域14およびゆ2を高レベルVHにし、他のクロック由3およびゆ1は逆レベルVRにする。

第5A図に示すように、たとえば両者10Aが奇数フィールドに含まれ、両者10Bが偶数フィールドに含まれるとする。前述の時刻t2のクロック印加状態では、両者10Aにおいて開口38またはフィルタ50のある一方のa-領域18にない電位の井戸118

したがって、それ以上光が照射されて発生した光キャリアはa-領域18にa-領域14の場合の1/10の速度で蓄積されることになる。

ここで第4B図、第4C図、第5A図、第5B図および第6図を参照し、ステル摄影によって撮影した1フレームの両者から1フレーム2フィールドの飛越し走査によって、たとえばNTSCフォーマットなどの標準テレビジョン方式の映像信号を出力する場合の動作を説明する。なお第6図のタイムチャートからわかるように、ゲートクロック由Gは高レベルVHと基準レベルVLの2つのレベルをとり、転送クロック由1～ゆ1は高レベルVH、基準レベルVLおよび逆レベルVRの3つのレベルをとり、異にオーバーフロードレーン22にクロック由OFは高レベルVHと基準レベルVLの2つのレベルをとりうる。

時刻t1において、たとえば光学シャッタなどの露光手段(図示せず)を開放して所望の露出時間だけ撮像セル10に光を入射させると、a-領域14および一方のa-領域18には第4A図に示すような状態に光キャリアが蓄積される。その後、クロック

が形成され、a-領域14の光キャリアはその電位の井戸118に転送されて(第5A図の矢印70)、そこの蓄積キャリアと融合される。これとともに両者10Bについても、クロック由3およびゆ1に逆レベルVRが印加されているので、開口38またはフィルタ50のある一方のa-領域18の蓄積キャリアはa-領域14の電位の井戸114に転送され(第5A図の矢印72)、そこの蓄積キャリアと合流され保持される。

次に、時刻t3においてゲートクロック由GがVLレベルとなるとともに、転送クロック由1、由2および由3が高レベルVHとなり、クロック由1が基準レベルVLとなり、以降、第6図のタイムチャートに示すように、転送クロック由1～ゆ1順次付替される。これによって、両者10Aの電位の井戸118に保持されていたキャリア、すなわち両者10Bは、その両者10Aに含まれる奇数フィールドの他の両者の許りとともに両者10Bに沿ってV方向に順次転送され、最終的には本攝像デバイスから奇数フィールドの映像信号として出力さ

れる。

偶数フィールドの映像が出力されてしまうと、次にそのフレームの偶数フィールドの映像信号を同様にして読み出す。すなわち第6回に示すように、時刻14において、 \oplus -領域14と \ominus -領域18の間のゲート電圧28に高レベルVRのクロックパルス \oplus を印加してその電位を上げ、電位の井戸118とはば同電位にする。これと同時に、転送クロック \oplus 3および \ominus 1を高レベルVRにし、他のクロック \oplus 1および \ominus 2は逆レベルVRにする。

第58回に示すように、この時刻14のクロック印加状態では、画面10Bにおいて開口38またはフィルタ50のある一方の \oplus -領域14に深い電位の井戸118が形成され、 \oplus -領域14の光キャリアはその電位の井戸118に移送される(第58回の矢印74)。

次に、時刻15においてゲートクロック \oplus CがVLレベルとなるとともに、転送クロック \oplus 1、 \oplus 3および \ominus 1が高レベルVRとなり、クロック \oplus 2が基準レベルVLとなり、以降、第6回のタイムチャートに示すように、転送クロック \oplus 1～ \oplus 4

に蓄積されたキャリアが \oplus -領域20の電位障壁 120° (電圧が印加されて低下されたボテンシャル)を越えてオーバーフロードレーン22に流出し始める露光量に相当する。前述の実施例では \oplus -領域18は、入射光32に応じて発生する光キャリアの発生速度が開口38またはフィルタ50によって \oplus -領域14に比較して1/10に制限されているので、 \oplus -領域18の入出力特性は、 \oplus -領域14と同じ勾配を有し、入射光32の光量が値E2になると同じ緩和値11に達して緩和するような曲線216をたどる。この露光量E2は前述の実施例において、 \oplus -領域18に蓄積された光キャリアが \oplus -領域14および低下させられた電位障壁 120° を越してオーバーフロードレーン22に流出し始める露光量に相当する。この場合、値E2は、値E1の10倍であるので、同回において1データだけ右にシフトしている。

第48回について前述したように \oplus -領域14と一方の \oplus -領域18の蓄積電荷を混合作して転送することは、映像信号の扱い上、同一両方に含まれる映像セルとして両領域14および18を見た場合、第7回

順次竹勢される。これによって、両面10Bの電位の井戸118に保持されていたキャリア、すなわち両面信号は、その垂直列に含まれる偶数フィールドの他の両面の信号とともに垂直軸送路48に沿って ∇ 方向に順次転送され、最終的には本機像ディバイスから偶数フィールドの映像信号として出力される。なお、 \oplus 0Fは \oplus -領域14とオーバーフロードレーン22の間に配された電極40に印加されるパルスであり、露光中において高レベルVRが印加され、ボテンシャルを 120° に示すように低下させて \oplus -領域14に蓄積されるキャリアを制限する。このようにして \oplus -領域14からオーバーフロードレーン22に流れた余剰キャリアは逐時排出される。

第7回を参照すると、撮像セル10の入出力特性、すなわちセル10の露光量E1に対する出力電流Iが開対数目盛で示されている。たとえば、 \oplus -領域14が実線214で示すような入出力曲線を有するとする。つまり、出力電流がノイズレベル電流10からある露光量E1で電流値11に達して緩和する。この露光量E1は前述の実施例において、 \oplus -領域14

のグラフにおいて曲線214と216を加算して一点知線200で示す入出力特性を形成することに相当する。曲線200は、露光量E1以下では曲線214または216と同じ勾配(ア)をとり、露光量E1から値E2までは値E1以下の部分より小さい勾配を有し、露光量E2以上で緩和値12をとる。

同回からわかるように、撮像セル10全体としてニードル特性が実現され、そのダイナミックレンジは、单一セルのみの場合S/N比が1となる出力電流10に対応する露光量E0から緩和電流11に相当する露光量E1まで(すなわちDR1)であったのが、2つのセルを合成した場合には露光量E0から緩和電流12に相当する露光量E2まで(すなわちDR2)を拡大している。

発明

このように本発明によれば、インライン転送型CCDの各両面は、1つの感光領域の他に、その両面についての垂直軸送路を構成する1つの転送単位領域を低い光速度の感光領域として機能させ、両領域に蓄積された光キャリアを合成するこ

により、ダイナミックレンジの広い電荷結合型デバイスが得られる。また、このように東面結合路の転送領域を感光領域としても使用しているので、1面書についての画像セルの面積は通常のものと比較して大きく(たとえば前述の実施例では50%程度)増大し、感光領域部分の充満密度が高い。

なお、前述の実施例では、実効的に感光度の異なる2つの感光領域が1つの面書に配置されているが、これに限定されることなく、実効的に感光度の異なる3つ以上のセルを配置してさらに細かく段階的に変化するニード特性を入出力特性に与えてよい。また、画像セルへの入射光量を制限する光学開口やフィルタを用いる代りに、感光領域の不純物濃度に手を設けるなどして、感光領域自体の光感度を異ならせるようにしてもよい。要は、同一の被写体照度に対して第1および第2の画像セルが実効的に異なる光感度を有していればよい。

本発明はこのように、画像セルの光感度を絶時

的に変化させるのではなく、1面書に実効的に光感度の異なる複数の感光セルを配置するという斬新な技術的思想によってニード特性を実現するものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明による電荷結合型デバイスの実施例における画像セルの2次元配列の一部を概念的に示す模式図。

第2図は本発明による電荷結合型デバイスの実施例における1面書の構造を第1図における一点箭頭矢印1から見た状態で示す断面端面図。

第3図は本発明による電荷結合型デバイスの他の実施例における1面書の構造を示す第2図と同様の断面端面図。

第4A図は、第1図の一点箭頭矢印1における断面の熱平衡状態における導電帯の底のポテンシャル分布を第2図または第3図の画像セル構造に対応して示す図。

第4B図は、第2図または第3図の画像セル構造における蓄積キャリアの転送を説明するための第

4A図と同様の図。

第4C図は第1図の一点箭頭矢印1における断面についての第4B図と同様の図。

第5A図および第5B図はそれぞれ、奇数フィールドおよび偶数フィールドにおける蓄積キャリアの転送を説明するための概念図。

第6図は映像信号の転送動作を説明するためのタイミング図。

第7図は画像セルの入出力特性、すなわちセルの露光量Eに対する出力電流Iの関係を両対数目盛で示すグラフである。

上部部分の荷りの説明

- 10. . . . 面書
- 14. . . . 感光領域
- 19. . . . 転送領域
- 22. . . . オーバフロードレーン
- 29. . . . ゲート電極
- 34. . . . 露光層
- 38, 42. . . . 光学開口
- 48. . . . 中面転送路

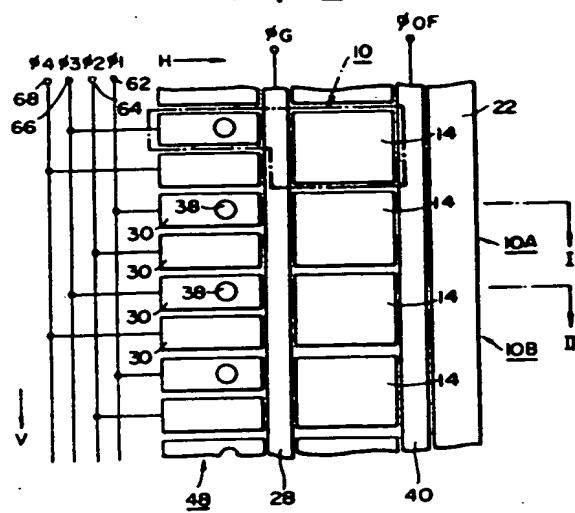
- 50. . . . 濃光フィルタ
- 60. . . . ゲートクロック
- 61 ~ 64. 転送クロック

特許出願人 富士写真フィルム株式会社

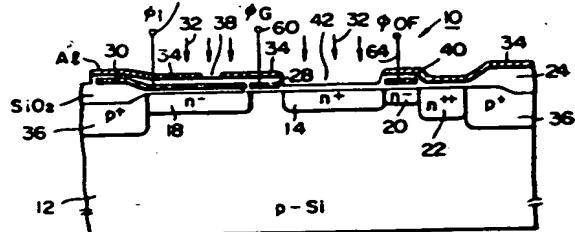
代理人 香取 本雄



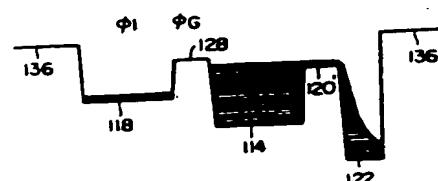
第1図



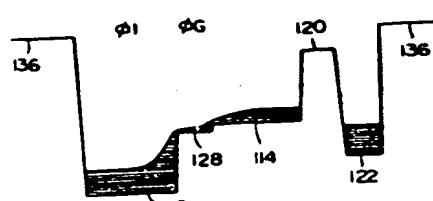
第2図



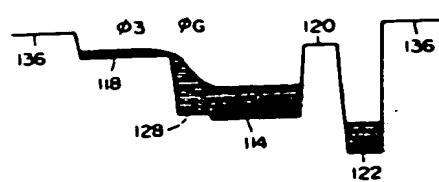
第4A図



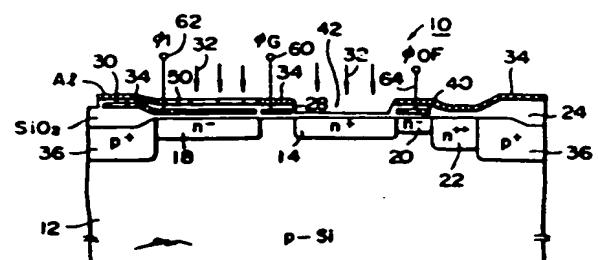
第4B図



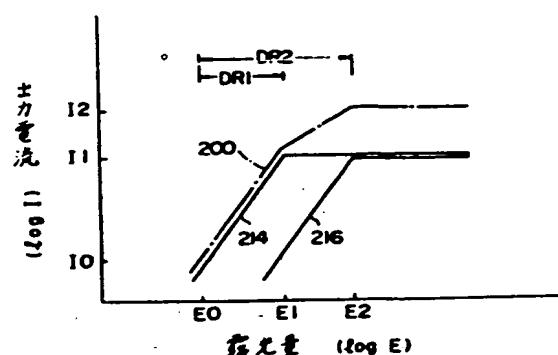
第4C図



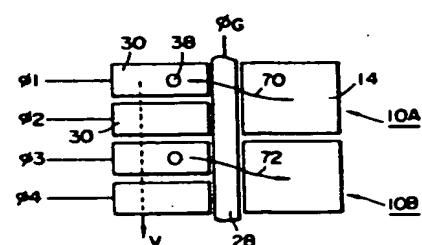
第3図



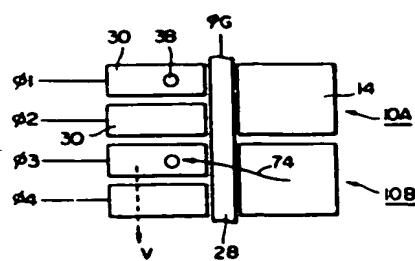
第7図



第5A図



第5B図



第 6 図

